



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 13 342 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 D 1/30
B 60 T 7/20
B 60 T 8/32

⑲ Aktenzeichen: 199 13 342.5
⑳ Anmeldetag: 24. 3. 1999
㉔ Offenlegungstag: 5. 10. 2000

DE 199 13 342 A 1

⑦1 Anmelder:
Gubernath, Johannes, Dipl.-Ing. (FH), 93142
Maxhütte-Haidhof, DE

⑥1 Zusatz zu: 197 42 707.3

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE	38 31 492 C1
DE	197 08 144 A1
GB	14 17 601
US	39 48 544
US	39 09 044

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schlingerdämpfer

⑤7 Durch das zeitlich veränderliche und auf beiden Seiten unterschiedliche Betätigen der Anhängerbremse der Seite des Anhängersegmentes, welche in Bewegungsrichtung der Schlingerbewegung liegt, wird unter Berücksichtigung der Differenz aus Soll- und Istwinkelgeschwindigkeit der Anhängersegmente um dem Momentanpol die Schwingung gedämpft, wobei Phase des entstehenden Drehmoments, dem durch die Auslenkung entstandenen Rückstellmoment vorausseilt.

DE 199 13 342 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen für mindestens ein von einem Zugfahrzeug gezogenes Anhängerfahrzeug nach Patent DE 197 42 707 entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Einrichtung ist aus der DE 197 08 144 A1 bekannt.

Bei diesem bekannten Schlingerdämpfer erfolgt die Dämpfung der Pendelbewegungen im Prinzip, durch Einbau eines Reglers, der die Anhängerbremsen betätigt und dem der Pendelschwingung zugrundeliegenden Drehmoment, ein Zusatzdrehmoment entgegenwirken läßt und so dieses vermeidet oder doch zumindest vermindert. Dabei wird eine seitlich auf den Kupplungspunkt ausgeübte Kraft gemessen, die je nach ihrer Größe und Richtung, ein zugeordnetes Rad so abbremst, daß dieser seitlichen Kraft entgegengewirkt wird. Aus der Figur und Beschreibung folgt, daß bei maximaler Auslenkung des schlingenden Anhängers um den Momentanpol der Bremseneingriff an dem Rad, das der Neutralstellung am nächsten ist (innen), maximal wird. Die Erfassung der Querkraft kann durch Kraftmeßdosens, Wegmessung oder Winkelmessung an der Deichsel, Abweichung der Drehgeschwindigkeit der Deichselräder untereinander, Ableitung der Kraft aus der Winkelgeschwindigkeit des Drehwinkels der Deichsel, Wegaufnehmer bzw. Geschwindigkeitsaufnehmer erfolgen. Die Aktion wird durch eine ABS-Pumpe, die durch den Regler eingeschaltet wird oder pneumatische oder hydraulische Speichereinrichtungen versorgt. Dabei findet keine Unterscheidung zwischen einer Deichselquerkraft, die durch eine Kurvenfahrt oder Richtungsänderung des Zugfahrzeug oder durch Schlingerbewegungen hervorgerufen wird, statt.

Aus der GB 1417601 ist es bekannt, mit Hilfe einer Zeitverschiebung bzw. Totzeit, des Bremslösevorgangs und einer erheblich kleineren Startverzögerung der Betätigung der Bremsen von mindestens einem Rad des Anhängers die Schlingerbewegung zu dämpfen. Dabei wird die Winkelbeschleunigung des Anhängers über eine relative Verdrehung, einer in einer transparenten Flüssigkeit drehbar gelagerten Scheibe, die neben der lichtundurchlässigen Mittelstellung zwei transparente Fenster besitzt, gemessen. Wird der Anhänger mit dem Sensorgehäuse soweit beschleunigt, daß die Auslenkung der Scheibe um $3,5^\circ$ den Strahlengang einer Lichtschranke nicht mehr unterbricht, wird ein Kondensator C1 über einen Widerstand R5 entladen. Dies führt zur Betätigung der Bremsen. Damit diese Betätigung nicht nur während des kurzen Moments des ununterbrochenen Durchganges des Lichtstrahles durch die Scheibe erfolgt, wird nun der Kondensator C1 über einen wesentlich größeren Widerstand R6 so langsam aufgeladen, daß sich daraus eine Abfallverzögerung ("on" time delay) von 0,25 bis 0,5 s der Bremsen ergibt, in der der Anhänger die Neutralstellung bezüglich des Zugfahrzeugs erreichen kann. Die Bremsen werden dabei entweder voll gelöst oder voll angezogen, wobei die Blockiergrenze berücksichtigt wird. Bei einer Regelung einzelner Räder wird das Rad in Abhängigkeit der Schlingerichtung gebremst.

In dem US Patent US 3,948,544 vom 6. April 1976 wird ein Schlingerdämpfer beschrieben, der in Abhängigkeit der Größe und Ausrichtung der Querkraften an der Anhängerkupplung die Bremsen der jeweiligen Seite betätigt.

Die automatische Betätigung der Anhängerbremsen erfolgt über ein Reaktionsrad, welches die Richtung und Amplitude der Kraft ermittelt, die am Anhänger wirkt. Über Gestänge zwischen Reaktionsrad und Kolben, die sich in Zylindern verschieben lassen, überträgt ein Hydrauliksystem

die Kraft auf die Bremsen der zugeordneten Seite des Anhängers. Durch das Betätigen der Anhängerbremsen, durch das Verzögern des Zugfahrzeugs, wird im Fall des Schlingens die Bremskraft an einem Rad erhöht und am anderen verringert. Der Apparat bewirkt dabei eine Bremswirkung am Rad an der rechten Seite des Anhängers, wenn der Anhänger nach rechts auslenkt und die Bremskraft des Rades bewirkt an der linken Seite des Anhängers, wenn der Anhänger nach links auslenkt. Im Allgemeinen folgt dabei der zeitliche Verlauf, der seitlichen Kraft auf die Anhängerkupplung, dem Verlauf des Knickwinkels zwischen den beiden Längsachsen, der aneinander gekuppelten Fahrzeugen, das heißt bei maximaler Auslenkung des Knickwinkels, hat auch die Verzögerung des entsprechenden Rad sein Maximum.

Bekannt ist zudem das US Patent US 3,909,044 von 30. Sept. 1975, in welchem ein Apparat beschrieben wird, der das Einknicken von Sattelzügen verhindern soll. Eine durch einen Motor in Drehung versetzte Schwungscheibe, detektiert schnelle Seitwärtsbewegungen zwischen Zugfahrzeug und Anhänger. Durch den Detektor ausgelöst, versuchen unterschiedliche Aktoren das Schwenken zwischen Zugfahrzeug und Anhänger zu erschweren. Zu diesen, das Schwenken zwischen Zugfahrzeug und Anhänger erschwerenden Mitteln gehören, im Bereich der Sattelkupplung über Spulen aktivierte Reibbeläge oder relativ große Elektromagnete oder pneumatisch betätigte Schwingungsdämpfer. Ein Abbremsen der Räder oder ein quantitatives Erfassen der Drehgeschwindigkeit ist in dem US Patent 3,909,044 nicht vorgesehen.

Es ist zudem das Verfahren zur Stabilitätskontrolle bekannt, wie es in dem Patent DE 38 31 492 C1 beschrieben wird. In dem Verfahren werden Fahrgeschwindigkeit, Lenkradwinkel und Knickwinkel gemessen. Der Quotient aus dem Effektivwert des Knickwinkels zu dem Effektivwert des Lenkradwinkels wird dabei mit einem Grenzwert und der dazugehörigen Fahrgeschwindigkeit verglichen und gespeichert. Aus den Wertepaaren Dämpfung-Fahrgeschwindigkeit kann die kritische Geschwindigkeit, bei der die Dämpfung gleich Null ist, ermittelt werden. Bei Erreichen einer Grenzgeschwindigkeit, die etwa 85% . . 92% der kritischen Geschwindigkeit beträgt, wird ein Warnsignal erzeugt. Ein aktiver Eingriff auf das fahrdynamische Verhalten des Gespanns unterbleibt.

Demgegenüber liegt der vorliegenden Zusatzanmeldung die Aufgabe zugrunde, eine einfach aufgebaute Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen eines Anhängerfahrzeuges weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen dazu sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die Anpassung des Regelverhaltens an die Fahrgeschwindigkeit entsprechend dem Anspruch 2 sind die Dämpfungseigenschaften des Anhängers nicht mehr so stark von der Fahrgeschwindigkeit und der Knickwinkelamplitude der Störung, sondern hauptsächlich von dem Übertragungsverhalten (Schräglauftiefe, Seitensteifigkeit, dynamischen Nachlauf) der Reifen abhängig. Sowohl große wie auch kleine Schwingungen des Anhängers können durch die Erfindung gedämpft werden. Es bleibt auch bei höheren Geschwindigkeiten immer eine Grunddämpfung erhalten, somit können sich von außen angeregte Schwingungen nicht verstärken. Die Funktion der Auflaufbremse wird durch den Einbau der Erfindung nicht beeinträchtigt, bei gleichzeitigem Bremsen des Zugfahrzeugs, während der Anhänger schlingert, wirken die errechneten Bremskräfte zusätzlich, je nach Bewegungsrichtung, Winkelgeschwin-

digkeit und Seite erhöhend oder verringern.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einer Ausführungsform näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Einfluß der Dämpfung auf den zeitlichen Ablauf von Pendelschwingungen, ohne Dämpfung.

Fig. 2 den Einfluß der Dämpfung auf den zeitlichen Ablauf von Pendelschwingungen, mit Dämpfung, durch Anbremsen der Räder, wobei die Größe der Bremskraft der einzelnen Räder zu bestimmten Zeitpunkten dargestellt wird.

Fig. 3 Unteransicht eines auflaufgebremsten Anhängers mit Linearantrieb.

Fig. 4 Unteransicht eines auflaufgebremsten Anhängers mit Schwenkantrieb.

Bezugszeichenliste zu **Fig. 3** und **Fig. 4** befindet sich am Ende der Beschreibung.

Durch Auswerten der Information des Sensor **1a**, **14a** und des Fahrgeschwindigkeitsgebers **16** steuert der Regler **1** den Aktor **2** an. Das Mittelstück **3**, welches mit der Stange **4**, dem Aktor **2** und der Zugstange **6** gelenkig verbunden ist, überträgt eine lineare oder rotatorische Bewegung des Aktors **2** unter der Mitwirkung der Verbindungsmittel zur Auflaufbremse (Zugstange) **6** und der Stange **4** auf die Seilzüge **7** und **8**. Der Halter **11**, der mit der Stange **4** gelenkig verbunden und der Halter **12**, der mit dem Aktor **2** gelenkig verbunden ist, sind an dem Achsmittelteil des Anhängers **13**, zur einfacheren Nachrüstung lösbar, befestigt. Die Anordnung der Gelenkpunkte, z. B. des Aktors am Mittelstück, kann unter Umständen in gewissen Grenzen verändert, z. B. seitlich verschoben, werden. Ebenso ist es möglich statt dem dargestellten Aktor einen oder mehrere andere, die linear oder rotatorisch oder einer Kombination aus beiden, wirken einzusetzen.

Wie oben schon erwähnt ist die Dämpfungseigenschaft des Systems zu erhöhen. Dazu ist es notwendig Informationen über den Schwingungszustand des System zu erhalten. Mögliche Informationsquellen sind Sensoren, die den Knickwinkel zwischen den beiden Längsachsen differenzieren, oder die Winkelgeschwindigkeit des Anhängers messen, oder eine Winkelbeschleunigung oder für kleine Winkel eine seitliche Beschleunigung in Schwerpunktnähe des Anhängers integrieren.

Dieser Information, unter Berücksichtigung des Fahrverhaltens und der Fahrgeschwindigkeit entsprechend, muß nun ein, zeitlich in seiner Größe veränderliches, Moment auf den Anhänger wirken, das dem rückstellenden Moment, das durch die seitliche Auslenkung des Anhängers entsteht, phasenverschoben der Auslenkung vorausseilend wirkt. Das Rückstellmoment ist, bei kleinen Auslenkungen von ca. 2...6 Grad, der Auslenkung des Anhängers und/oder dem Schräglaufwinkel der Reifen und/oder Bremsmoment des Anhänger ohne Schlingerdämpfung proportional.

Dabei bedeutet der Fahrgeschwindigkeit entsprechend, daß sich der Einfluß der Regelung an die Fahrgeschwindigkeit anpaßt. Bei Geschwindigkeit bis 10 m/s ist die Gefahr des Schlingerns bei normal beladen Anhängern gering. In diesen Fall kann die Wirkung der Aktorik reduziert werden oder ganz abgeschaltet werden. Dieses Abschalten der Aktorik kann manuell oder automatisch durch einen Fahrgeschwindigkeitsgeber oder durch mindestens einen Drehzahlgeber, der die Drehzahl von mindestens einem Rad des Anhängers oder Gespanns mißt, erfolgen, wobei der Regler, mit einer zeitlichen Verzögerung 2 bis 8 s, nachdem der Wert der Ruhelage der Aktorik als Sollwert an den Regler übermittelt wurde, die Aktorik sperrt. Ein Verschieben des Momentanpols aus den Bewegungsrichtungen des Zugfahrzeugs und dessen Anhänger soll bei extremen Abbremsmanövern dadurch erschwert werden.

Als Drehzahlgeber können zum Beispiel Hallsensoren, die die Drehung des Rades oder der Bremscheibe oder Bremstrommel oder der Kugellager erfassen, oder Piezoelemente, die mit einer kleinen Masse versehen sind, und die durch die Drehung des Rades eine Spannungsumkehr am Piezoelement erfahren, hervorgerufen durch die Richtungs- umkehr der Kraftwirkung auf die Masse durch die Erdbeschleunigung, und diese dann drahtlos an den Regler übermitteln, eingebaut werden.

Eine Reduzierung der Wirkung der Aktorik kann, durch eine Reduzierung des Sensorsignals, oder durch ein Reduzierung der Verstärkung des Sensorsignals, der Drehgeschwindigkeit des Anhängers um die Hochachse, erreicht werden. Durch Filterung der Information über die Drehgeschwindigkeit des Anhängers kann der Bereich des Übertragungsverhaltens von 0,2 Hz bis 3 Hz angehoben und bei Bereichen unter 10 Hz abgesenkt werden. Eine Verbesserung der Informationsverarbeitung ist durch eine Filterung der Information über die Drehgeschwindigkeit des Zugfahrzeuges durch einen Tiefpaß oder Hochpaß oder einer Kombination beider Arten möglich, um störende Meßsignale zu unterdrücken oder die Dynamik des verwendeten Sensors anzupassen.

Ebenso ist es möglich, diese Reduzierung durch einen Sensor, der Informationen über die Drehgeschwindigkeit des Zugfahrzeugs um die Hochachse an der Regler liefert, zu erreichen, indem man die Drehgeschwindigkeit des Zugfahrzeuges unter der Berücksichtigung des Massenträgheitsmoment des Zugfahrzeugs, des Massenträgheitsmoment des Anhängers, des Abstandes des Kupplungspunktes von dem Schwerpunkt des Zugfahrzeugs und des Anhängers, des Abstandes der Achsen vom Schwerpunkt des Zugfahrzeugs und des Anhängers, der Schräglaufsteifigkeit der Reifen und der Fahrgeschwindigkeit als Sollwinkelgeschwindigkeit des Anhängers zu berechnen.

Durchfährt das Zugfahrzeug mit dem Anhänger mit höherer Geschwindigkeit (v ca. 20...35 m/s) eine Kurve (R ca. 200...400 m), so dreht sich auch der Anhänger mit einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit v/R . Bei kleinen seitlichen Auslenkungen (ca. 0,1 m, 1,5 Grad), die sich bei Überschreiten der kritischen Geschwindigkeit rasch vergrößern (D ca. -0,05), liegt diese Winkelgeschwindigkeit in einem Bereich, in dem die Aktorik des Anhängers mindestens ein Rad der entsprechenden Seite des Anhängers verzögert.

Berücksichtigt der Regler, die Information der Sollwinkelgeschwindigkeit in einer derartigen Kurvenfahrt, so läßt sich eine Unterscheidung zwischen einer Drehbewegung, die durch das Schlingern, und einer, die durch das Durchfahren einer Kurve hervorgerufen wird, treffen. Man kann auch noch zusätzlich die Information der seitlichen Beschleunigung des Gespanns ermitteln und bei gleichmäßigem Verlauf davon ausgehen, daß eine Kurve durchfahren wird und bei Auftreten einer Periodizität, deren Ausmaß vielleicht sogar noch ansteigt, der Anhänger schlingert. Ein Signal der Winkelgeschwindigkeit des Anhängers, welches den Schlingerbewegungen eindeutig zugeordnet werden kann, kann eine größere und besser koordinierte Abbremsung der Räder hervorrufen, als ein Signal, das durch die Richtungsänderungsgeschwindigkeit des Gespanns überlagert wird.

Der Sensor zur Ermittlung der Winkelgeschwindigkeit des Zugfahrzeugs um die Hochachse kann in oder auf einem Gehäuse eines Steckers, der die Energieversorgung oder Informationsübertragung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger herstellt, oder am Zugfahrzeug selbst befestigt werden.

Entsprechend einer voreingestellten Sollwinkelgeschwindigkeit oder günstiger, der augenblicklichen Sollwinkelgeschwindigkeit und der Istwinkelgeschwindigkeit des Anhängers wird die Aktorik, unter Berücksichtigung der Spur-

weite des Anhängers, angesteuert, die ein auf beiden Seiten unterschiedliches, zeitlich veränderliches Abbremsen der Anhängerräder bewirkt. Dabei wird mindestens ein Rad der Seite des Anhängersegments angesteuert, welche sich in Richtung der seitlichen Bewegungsrichtung des Anhängersegments befindet. Dabei ist die Phasenvoreilung der Winkelgeschwindigkeit gegenüber dem Relativwinkel zwischen den Fahrzeuglängsachsen zu beachten. Damit der Geschwindigkeitsverlust nicht zu groß wird oder die Abbremsung durch niedrige Reibwerte zwischen Reifen und Fahrbahn begrenzt ist, kann die Zeit in der große Störungen gedämpft werden, bis auf ca. 10 Periodendauern erhöht werden. Das Abbremsen kann über elektronisch gesteuerte Aktoren, die hydraulisch oder pneumatisch oder rheoelektrisch oder elektromechanisch Kräfte auf die Anhängerbremse übertragen, und bei konventionellen Anhängern meist schon vorhanden sind, erfolgen. Besitzt der Anhänger bereits eine Regelanlage, die die Betätigung der Anhängerbremsen koordiniert, wird diese zusätzlich mit den Informationen über die zu betätigenden Bremsen versorgt.

Bei Anhängern, die nur durch die Massenträgheit des Anhängers mechanisch auflaufgebremst sind, bietet sich mindestens ein Aktor an, der z. B. über einen Elektromotor und eine Übersetzung auf die Übertragungsmittel der Bremskraft, meist Seilzüge oder Bremsgestänge, oder unmittelbar eine zusätzliche Kraft auf die Bremsen wirken läßt, an.

Die Information über die durch die Aktorik hervorgerufene Bremskraft, die an den Räder wirkt, wird an den Regler zurückgemeldet, dabei wird, auch mittelbar, der Betätigungsweg der Bremshebel sensorisch über ein Wegmeßsystem, oder Drücke des Bremssystems oder die Betätigungskraft der Bremsen, oder den Strom oder Spannung durch den Aktor gemessen. Sollte eine intermittierende Ansteuerung oder Kraftwirkung der Bremsen der jeweiligen Seite zur Anwendung kommen, so wird das Pulsbreitenverhältnis, oder die Frequenz der Impulse oder der Effektivwert der Betätigungskraft oder Bremskraft oder der Bremsdruck vom Regler moduliert.

Bei auflaufgebremsten Anhängern, bei denen die Kraftübertragung hydraulisch erfolgt, muß die Aktorik den Druck der jeweiligen Anhängerseite im Hydrauliksystem anpassen, oder rheoelektrisch oder auf mechanische Übertragungsmittel, oder zusätzlich elektromechanisch oder pneumatisch wirken. Diese elektromechanische Wirkung kann durch, eine elektromotorische Drehbewegung und eine mechanische Übersetzung, die diese Drehbewegung in eine Kraftwirkung auf die Bremsscheibe oder Bremsstrommel umsetzt, das Rad abbremsen, ähnlich einer Schwimmsattelbremse oder einer Servotrommelbremse. In rheoelektrischen Aktoren verändert sich das Fließverhalten von Flüssigkeit durch das Anlegen von Spannungen an die Flüssigkeit, durch Anlegen einer Druckversorgung können z. B. Kolbenbewegungen in einen Zylinder gesteuert werden.

Durch eine optische und/oder akustische Warneinrichtung informiert der Regler den Fahrer, daß aufgrund von erkannten Schlingerbewegungen des Anhängers oder der Anhängerkombination der Regler selbstständig stabilisierend eingreift. Sollten die Pausen zwischen denen, die Aktorik stark regulierend eingreift sich immer weiter verkürzen oder eine Mindestdauer unterschreiten, ändert sich das Warnsignal, welches dem Fahrer signalisiert die Fahrgeschwindigkeit zu reduzieren. Dies kann zum Beispiel durch den Wechsel der Frequenz der Signale oder/und den Wechsel von Impuls- und Dauersignal realisiert werden. Die Mindestdauer kann eingestellt werden oder sich mit dem Anstieg der Brems- temperatur oder mit der Verringerung der Pausen zwischen denen der Regler die Aktorik ansteuert, verkürzen.

Als Sensoren für die Winkelgeschwindigkeit dienen bei-

spielsweise verschiedene Arten von Kreiselssystemen, mechanische, faseroptische, gas rate sensor Kreiselensoren, Drehratensensoren, (Stümmgabel, Piezoelektrische Vibrations Prismen oder Ringe, Halbkugeln, Zylinder, Coriolis- effekt) und/oder durch Differenzbildung zwischen mehreren Beschleunigungsmessern unterschiedlicher Lage und deren Integration, oder durch Coriolisbeschleunigung und/oder andere Meßgeräte, die Informationen über die Drehgeschwindigkeit liefern. Eine weitere Möglichkeit ist die seitliche Auslenkung des Anhänger optisch, elektronisch, mechanisch, induktiv, kapazitiv, hydraulisch, pneumatisch zu messen und diese Information zu Differenzieren oder seitliche Beschleunigungen zu integrieren um dann Seitenführungskräfte und/oder den Rollwiderstand der Räder entsprechend zu verändern. Die Fahrwiderstände der entsprechenden Seite müssen den Informationen über die derzeitige Winkelgeschwindigkeit des Anhängersegments, durch die Aktorik möglichst zeitnah folgen. Verzögerungen durch Berechnung der Bremskräfte, Ansteuerung der Aktorik und Wirkung der Kraft auf das Anhängersegment oder den Anhänger sind nur bis maximal 0,2 . . 0,24 der Schwingungsdauer zulässig. Durch den Einbau von Meßinstrumenten in das Zugfahrzeug die Informationen über Drehgeschwindigkeit um die Hochachse und/oder die Seitenbeschleunigung und/oder den Lenkwinkel bereitstellen, kann ein Verreißen der Lenkung erkannt werden.

Die Erfindung kann sowohl bei einachsigen als auch bei mehrachsigen oder mehrgliedrigen Fahrzeugkombinationen eingesetzt werden, wobei für jedes Segment der Fahrzeugkombination, die dem Zugfahrzeug folgt, eine Sensor-Aktoreinheit eingebaut ist, sollten Fahrversuche und gefundene Einstellparameter erweisen, daß es möglich ist, die Aktorik in einzelnen Segmenten zu sperren ohne, daß sich im Schlingerzustand aufklingende Tendenzen ergeben kann dieser Aktor ersetzt werden. Auf die Aktorik in dem letzten und ersten Anhängersegment sollte nicht verzichtet werden.

Ein Segment besteht aus mindestens einem Teil, welches die Seitenführungskräfte in Abhängigkeit der Auslenkung oder Schräglages überträgt und Verbindungsmittel zu dem vorausfahrenden Segment oder Zugfahrzeug besitzt, wie z. B. achsschenkel- oder drehschemelgelenkte Achsen mit den entsprechenden Deichsel oder Lenk- oder Starrachsen mit den dazugehörigen "Rahmen", bei mehrachsigen Anhängern, oder Sattelzug-, Zentralachs-, Einachs-, Tandemachsanhänger. Der Begriff Anhänger beinhaltet auch z. B. Arbeitsgeräte, Schrägaufzüge, fahrbare Leitern, Kräne, Flutlichtanlagen, mil. Geräte, Flugzeugtransporter. . . Setzt sich die Fahrzeugkombination aus mehr als 3 Segmenten zusammen, kann auch die Sollwinkelgeschwindigkeit für das Segment aus der Winkelgeschwindigkeit eines vorausfahrenden Segments oder einem Mittelwert von mehreren Winkelgeschwindigkeiten um die Hochachse vorausfahrender Segmente gebildet werden, wobei auch Gewichtungen der Werte möglich sind.

Bezugszeichenliste für Fig. 3 und Fig. 4:

- 1 Regler mit Auswerte- und Leistungselektronik
- 1a Sensor zur Erfassung der Drehgeschwindigkeit des Anhängers um die Hochachse
- 2 Aktor z. B. Elektrozyylinder oder Schwenkantrieb mit Weg- oder Kraftmeßeinrichtung
- 3 Mittelstück
- 4 Stange
- 5 Bremsseilhalter
- 6 Verbindungsmittel zur Auflaufbremse z. B. Zugstange
- 7 Seilzug zur linken Anhängerbremse
- 8 Seilzug zur rechten Anhängerbremse

- 9 Hülle Bremsseil, links
- 10 Hülle Bremsseil, rechts
- 11 Halter, groß
- 12 Halter, klein
- 13 Achsmittelteil des Anhängers
- 14 Stecker Energieversorgung oder Informationsübertragung
- 14a Sensor zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit der Zugfahrzeugs um die Hochachse
- 15 Anschluß der Energieversorgung oder Informationsübertragung des vorausfahrenden Fahrzeugs mit Warneinrichtung
- 16 Fahrgeschwindigkeitsmesser z. B. Hallsensor

Patentansprüche

- 1. Einrichtung zum Dämpfen von Schlingerbewegungen für mindestens ein von einem Zugfahrzeug gezogenes Anhängersegment nach Patent 197 42 707, bei welcher Relativbewegungen, um einen Momentanpol in Gierrichtung erfaßt und daraus ein Signal für ein auf beiden Seiten unterschiedliches, zeitlich veränderliches Ansteuern der Radbremsen des Anhängers so abgeleitet wird, daß der Relativbewegung um den Momentanpol entgegengewirkt wird, wobei die Winkelgeschwindigkeit des Anhängers um den Momentanpol erfaßt wird, oder der Knickwinkel am Momentanpol erfaßt und differenziert wird, oder die Winkelbeschleunigung um den Momentanpol erfaßt und integriert wird und zur Ansteuerung der Radbremsen des Anhängers herangezogen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Differenz aus Sollwinkelgeschwindigkeit und Istwinkelgeschwindigkeit des Anhängersegmentes und die Phase der Bremsbetätigung an mindestens einem Anhängerrad der entsprechenden Seite, der Phase des Relativwinkels um den Momentanpol vorausseilt.
- 2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelverhalten der Fahrgeschwindigkeit angepaßt wird.
- 3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung der Fahrgeschwindigkeit sensorisch (16) erfolgt.
- 4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit ein- und ausgeschaltet wird.
- 5. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit stetig in und außer Betrieb genommen wird.
- 6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Phase der Bremskraft am Anhängerrad der Phase des Relativwinkels um den Momentanpol um vorzugsweise etwa 90° vorausseilt.
- 7. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Information über die Winkelgeschwindigkeit des Zugfahrzeuges um die Hochachse (Sensor 14a) zur Ermittlung einer Sollwinkelgeschwindigkeit am Momentanpol herangezogen wird.
- 8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (14a) zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit des Zugfahrzeuges um die Hochachse an einem Stecker, der die Energieversorgung oder die Informationsübertragung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger herstellt, befestigt ist.
- 9. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (14a) zur Erfassung der Infor-

mation über die Winkelgeschwindigkeit des Zugfahrzeuges um die Hochachse am Zugfahrzeug selbst befestigt ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (14a) zur Erfassung der Winkelgeschwindigkeit ein Schwinggabelsensor (14a) ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Anhänger hintereinander gekoppelt sind, wobei sowohl das Zugfahrzeug als auch jeder der Anhänger oder jedes der Anhängersegmente einen Sensor (1a) zur Erfassung der Information der Winkelgeschwindigkeit aufweist.

12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Information über die durch eine die Bremsen ansteuernde Aktorik (2) hervorgerufene Bremskraft, direkt oder indirekt ermittelt und an einen Regler zurückgemeldet wird.

13. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler an den Fahrer ein Signal sendet, welches diesen, über den Betriebszustand des Reglers informiert.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler an den Fahrer ein Signal sendet, wenn die Aktorik eingreift.

15. Einrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler an den Fahrer ein Signal sendet, wenn der Anhänger im Grenzbereich bewegt wird und eine Verringerung der Geschwindigkeit angezeigt ist.

16. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung die Anhängerbremsen über ein vorhandenes Steuerggerät (z. B. Antiblockierregelgerät) beaufschlagt.

17. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremskraft an den Rädern elektrisch, elektromechanisch, rheoelektrisch, pneumatisch oder hydraulisch erzeugt wird.

18. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Relativbewegungen um den Momentanpol erfassende Sensor (1a) auf dem Anhänger angebracht ist.

19. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Relativbewegungen um den Momentanpol erfassende Sensor (1a) in oder in der Nähe der Aktorik auf dem Anhänger angebracht ist.

20. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der die Relativbewegungen um den Momentanpol erfassende Sensor (1a) in Schwerpunktnähe auf dem Anhänger angebracht ist.

21. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der die Relativbewegungen um den Momentanpol erfassende Sensor (1a) ein Winkelsensor ist, welcher an oder in der Nähe der Anhängerkupplung am Anhänger angebracht ist.

22. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 7 oder 8 oder 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der Informationsverarbeitung eine Filterung der Information erfolgt.

23. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei intermittierender Ansteuerung der Bremsen der Effektivwert oder das Pulsweitenverhältnis oder die Frequenz zur Rege-

lung herangezogen wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

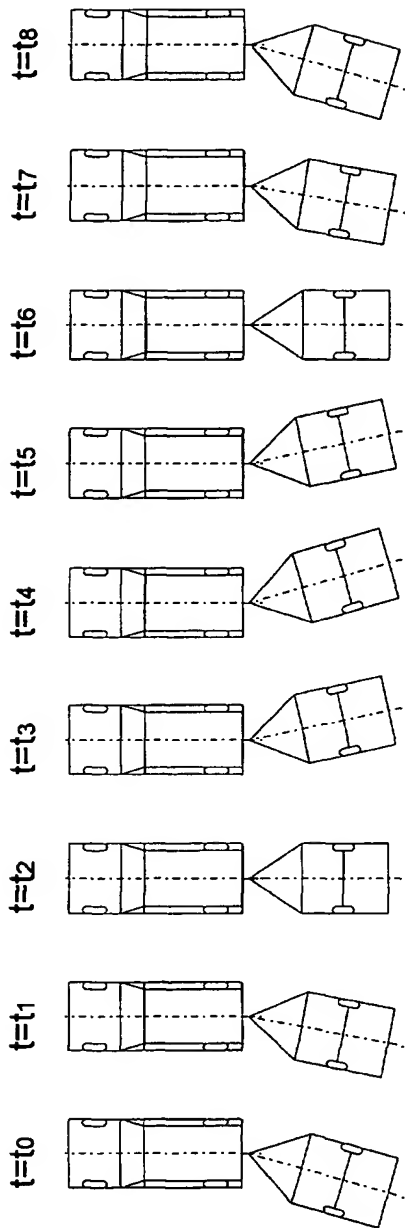


Fig. 1

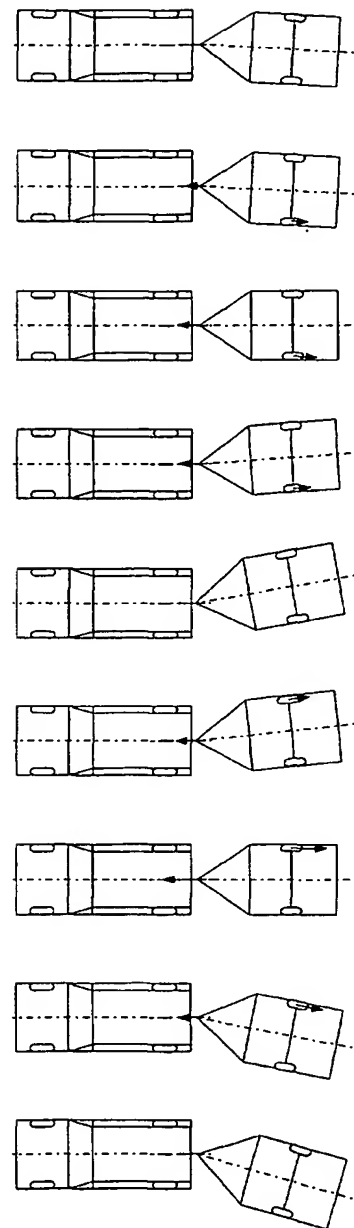
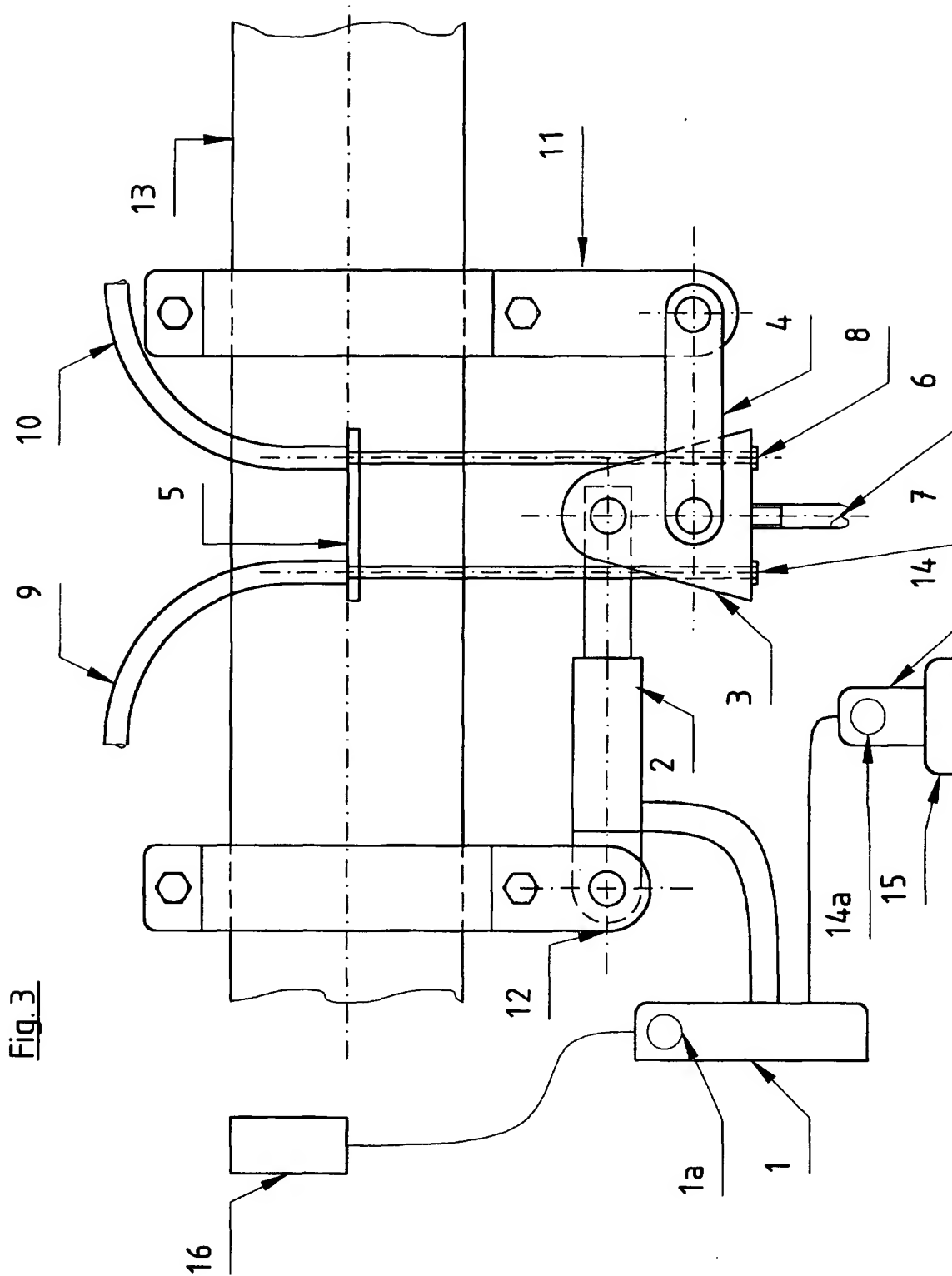


Fig. 2



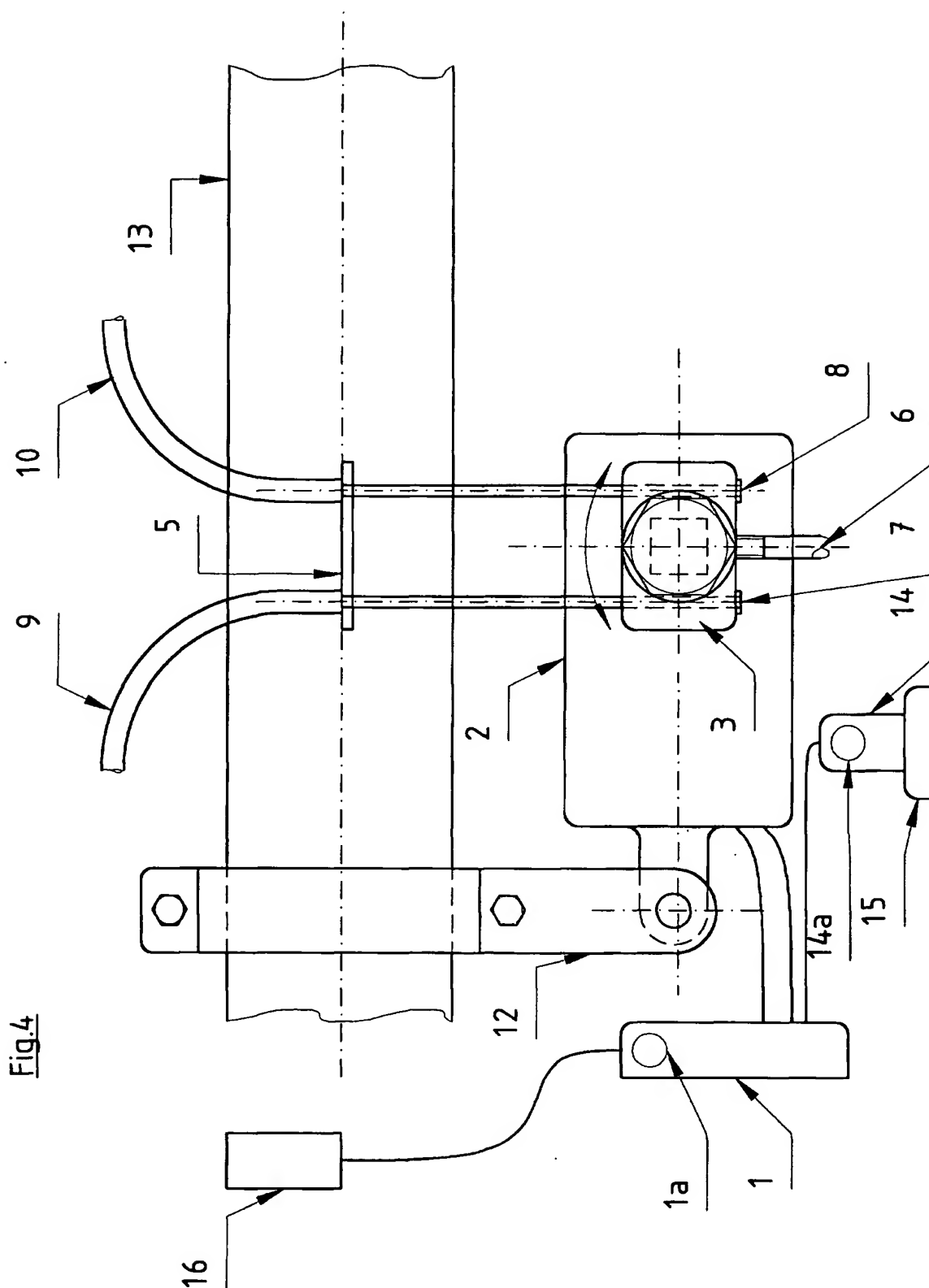


Fig. 4

AMENDED 11-Apr-05

RevDate 17 FEB 05



Procurement Request

☒ External (Customer)

PR Number: 09-61-42-4150

N

Product Group: EBS

Project Number: 09-70-1-1-410

Customer	Platform	Model Year	Request Date	SAP Sales Order	Customer Purchase Order
Ford	U377	2007.5	29-Mar-2005	1004303	1124647
Purpose: 4/11 Rcvd gpirs. Frmr Speculative - B. Ligon. 4/7 amnd mrd			Expedite Order <input checked="" type="checkbox"/> Yes	Procurement for Test <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	MRD 5/2/2005
Customer Reimbursable Tooling:			Disposition of Material:		
Reason for Requesting Expedited Order:			Expedited Freight Cost	ECU? <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No	SC / RSC / SAS?

Component Description		Qty	Customer			Teves-NA	
			Part #	Revision	Price (\$)	Part #	Release Number
1	U377 EBS W ECU E/O BRKT	8	8L84-2C346	C0	0.00	25.0206-1233.4	F05-05210621
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Tasks/Test/Qualification/Other Special Requirements:

EBS SO# created FOR THE 4 PIECES. rb# 362050 5/20/05

Shannon - to create the order for the additional 4 pieces that Teves will pay for??

Ford will pay for 4 and Teves will pay for 4 pieces. This is a retrofit for MK25E XT RSC - Per B. Ligon

Initiator/Dept/SAP Code:	Smith, Tricia	NA-V - 3000	Engineer:	Hertza, Jamie
	<i>Signature</i>	12-Apr-05		15-Apr-05
Coordinator (ECU/SNR):	Scott, Shanna		Prototype:	Fisher, Shannon
	<i>Signature</i>	15-Apr-05		16-Apr-05
	SAP WBS	P-2250946	Planner:	Maynard, Jill
Manager:	Snow, George		Chief:	Blanck, Timothy
	<i>Signature</i>			<i>Signature</i>
Chief Requests Further Review: <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes			Director:	
			<i>Signature</i>	